

Diseño de mezclas de concreto para obras pequeñas

Un aporte a la sostenibilidad ambiental



Centro de Desarrollo
Agroindustrial y Empresarial
Regional Cundinamarca



GIIAPS
GRUPO DE INVESTIGACIÓN
EN INNOVACIÓN AGROINDUSTRIAL
Y PRODUCCIÓN SOSTENIBLE

Diseño de mezclas de concreto para obras pequeñas

Un aporte a la sostenibilidad ambiental



Los programas de formación: Tecnólogo en Construcción de Edificaciones, Tecnólogo en Obras Civiles, y Técnico en Construcción de Edificaciones.



Centro de Desarrollo
Agroindustrial y Empresarial
Regional Cundinamarca



Diseño de mezclas de concreto para obras pequeñas

Un aporte a la sostenibilidad ambiental

Remigio Romero Ronderos.

Servicio Nacional de Aprendizaje SENA
2021



Centro de Desarrollo
Agroindustrial y Empresarial
Regional Cundinamarca



Diseño de mezclas de concreto para obras pequeñas, Un aporte a la sostenibilidad ambiental/
Remigio Romero Ronderos, Villeta Cundinamarca, Servicio Nacional de Aprendizaje, SENA.
2021

32 Pág. 17 cm x 24 cm.
ISBN 978-958-15-0635-4

Incluye Bibliografía.

Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA
Regional Cundinamarca - Centro de desarrollo Agroindustrial y Empresarial

Carlos Mario Estrada Molina

Director General

Farid de Jesús Figueroa Torres

Director de Formación Profesional

Helman Castañeda Castañeda.

Coordinador Grupo de Gestión Estratégica de la
Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación
(SENNOVA)

Leonora Barragán Bedoya

Directora Regional (E) - Regional Cundinamarca
SENA

Yina Paola Alvarado Zambrano

Subdirectora (E) - Centro de Desarrollo
Agroindustrial Y Empresarial Villeta. SENA

Jairo Enrique Carvajal Valero

Coordinadora Académica Centro de Desarrollo
Agroindustrial Y Empresarial Villeta. SENA

Carlos Alberto Silva Polania

Coordinador Formación Profesional Centro de
Desarrollo Agroindustrial Y Empresarial Villeta.
SENA

Carlos Alberto Cruz Ramírez.

Líder SENNOVA Centro de Desarrollo
Agroindustrial Y Empresarial Villeta. SENA



© Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA

Autor: Remigio Romero Ronderos

Catalogación en la publicación. SENA Sistema de Bibliotecas

Romero Ronderos, Remigio

Diseño de mezclas de concreto para obras pequeñas : un aporte a la sostenibilidad
ambiental / Remigio Romero Ronderos. -- Villeta: Servicio Nacional de Aprendizaje
(SENA). Centro de Desarrollo Agroindustrial y Empresarial, 2021.

1 recurso en línea (32 páginas).

Referencias bibliográficas: página 29.

Contenido: Concepto de concreto -- Características del concreto -- Materiales para
concreto -- Dosificaciones para mezclas de concreto -- Mezclado de concreto para obras
pequeñas.

ISBN: 978-958-15-0635-4

1. hormigón--Mezclas 2. Hormigón--Mezcla--Normas técnicas I. Servicio Nacional de
Aprendizaje (SENA). Centro de Desarrollo Agroindustrial y Empresarial.

CDD: 624.18341

Hecho el depósito que exige la Ley.

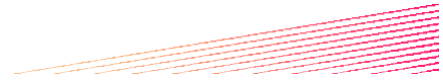
Esta publicación surge de la experiencia técnica y académica como apoyo como aporte al grupo de
GIIAPS, grupo de investigación e innovación agroindustrial y producción sostenible. El contenido de
esta cartilla no compromete a la institución, todos los derechos reservados, puede reproducirse
libremente para fines no comerciales.

Villeta, Cundinamarca, Colombia, 2021
Primera edición

Contenido

	Pág.
Presentación	6
Concepto de concreto	7
Características del concreto	7
concreto fresco y concreto endurecido.	
Materiales para concreto	8
agregados (finos y gruesos)agua	
aditivo	
Dosificaciones para mezclas de concreto	9
en metros cúbicos	
en cuñetes de pintura	
Mezclado de concreto para obras pequeñas	15
cuantificación de cantidades de obra.	
cuantificación de materiales para concreto	
mezclado en obra por bulto de cemento y cuñetes de pintura	
Ensayos de calidad	23
Bibliografía	28
Lista de Ilustraciones	29
Lista de Tablas	30
Lista de Ecuaciones	31

Presentación



Esta cartilla tiene como finalidad promover la calidad en el diseño de mezclas de concreto en obras pequeñas, ejecutadas por personal técnico, supervisada por tecnólogos o profesionales de la construcción, convirtiéndose en una herramienta de formación aplicada de forma sencilla para el diseño de mezclas de concreto. A la vez que sirva como un aporte al cuidado ambiental desde la explotación, hasta su uso de los insumos del concreto.

La cartilla contiene las normas técnicas colombianas que involucran la producción de los materiales del concreto, que sirven para la selección de materiales como primer paso para la elaboración del concreto, las normas técnicas colombianas para realizar los ensayos en la elaboración y calidad final del concreto.

Esta información técnica puede ser consultada por instructores, aprendices, profesionales, tecnólogos y técnicos del sector de la construcción.

1. Concepto de concreto

“El concreto es una mezcla de cemento, grava, arena, aditivos y agua”. Argos. (s.f.). Concreto. Recuperado 5 de mayo de 2020, de <https://argos.co/productos/concreto>.

- 1) Agregado fino (arena)
- 2) Agregado grueso (piedra, grava, o gravilla), depende de la granulometría
- 3) Cemento de uso general o estructural (componente químico N° 1)
- 4) Agua (H₂O componente químico N° 2)
- 5) Aditivos (componente químico N° 3,) impermeabilizantes, acelerantes



Características del concreto

Concreto fresco

Homogeneidad: Propiedad del concreto para mantener sus componente distribuidos uniformemente

Se obtiene al mezclarlo en seco o húmedo

Manejabilidad: Propiedad del concreto para dejarse mezclar, trabajar y colocar en el sitio

Se obtiene con la relación agua cemento

Exudación: Propiedad del concreto de perder agua después de ser instalado

Después de esta etapa se debe iniciar con el curado

Concreto endurecido

Resistencia: Propiedad del concreto resistir fuerzas a la compresión y flexión, siendo la mas importante la compresión

Se obtiene cuando se han seleccionado los componentes bajo las características de la normas técnicas, se también cumpliendo con un buen dosificado, mezclado, transporte, colocado y curado el concreto.

Durabilidad: Propiedad del concreto perdurar en el tiempo

Se obtiene cuando el concreto es capaz de resistir a los agentes medio ambiente, y al ataque de diferentes patologías

2. Materiales para concreto

Los agregados

(fino y grueso).



Ilustración 2 arena y gravilla

Estos insumos para el concreto, deben cumplir la norma técnica Colombiana NTC 174, que establece que estos deben ser de origen natural o natural triturados, deben tener una granulometría (tamaños de los agregados determinado en tamices), libre de impurezas orgánicas, (arcillas o partículas frágiles), resistencia a la desintegración-sanidad (capacidad de los agregados para resistir el deterioro en condiciones atmosféricas), cuando se adquieren estos agregados en empresas que realizan explotación en canteras, aluviones, o ríos, están obligadas a cumplir con los requisitos de la NCT 174, lo que garantiza un producto de **OPTIMA** calidad, para ser usado en las diferentes mezclas de concreto.

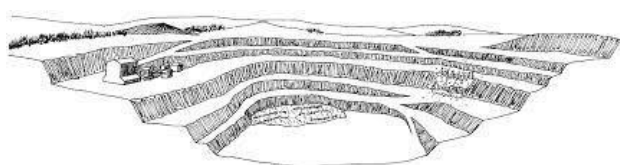


Ilustración 3 Explotación de agregados en aluviones

El agua

Al agua para la elaboración de concretos debe cumplir con la norma técnica Colombiana NTC 3459, esta establece que el agua debe ser clara y de apariencia limpia, libre de cantidades perjudiciales de aceite, ácidos, sales y materiales orgánicos, en pocas palabras debe en lo posible ser agua potable (H_2O).



Ilustración 4 Agua potable

De igual forma se puede utilizar agua de fuente naturales, siempre y cuando no contengan demasiados elementos orgánicos o sales inorgánicas, se debe tener total cuidado con utilizar agua con contaminación de desechos industriales, de tener que ser utilizada se le deben hacer ensayos de acuerdo a la NTC 3459, como se dijo al inicio el agua es el componente químico N° 2 de los insumos del concreto, lo que puede afectar con su composición química al componente N° 1, Cemento componente N° 3, los aditivos.

El cemento

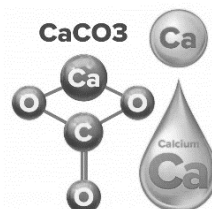


Ilustración 5 carbonato de calcio (piedra caliza)

El cemento colombiano debe cumplir con la norma técnica Colombiana NTC 121 actualizada en el año 2014 que establece las especificaciones de desempeño del cemento. Los clasifica en seis (6) tipos de cemento, cuyo objetivo es asegurar la calidad y durabilidad del concreto, además de establecer el uso de subproductos de otras industrias, optimizando la explotación de recursos naturales y la reducción de energía, para que la industria del cemento aporte de sostenibilidad ambiental. El cemento más utilizado es el de USO GENERAL, seguido de alta resistencia temprana (llamado de uso estructural) recordemos que este sería el componente químico N° 2 en la preparación de mezclas de concreto.

Los Aditivos

Los aditivos son componentes adicionales que se le pueden colocar al concreto, ya una mezcla de agregados finos y gruesos (arena, y gravilla) cemento y agua hace un concreto, pero estos son en la actualidad un componente que es necesario en las mezclas de diferentes concretos y sus usos, los aditivos deben cumplir con la norma técnica Colombiana NTC 1299 aditivos químicos para concreto, los aditivos son clasificados en esta norma como plastificante, retardante, acelerante, plastificante-retardante, plastificante-acelerante, superplastificante, superplastificante- acelerante, y superplastificante-retardante.

NOTA: es importante en el momento del uso de alguno de estos aditivos leer las fichas técnicas del producto a utilizar y adicional leer la ficha de seguridad industrial, estás en su mayoría ya están disponibles en PDF, en las páginas web de los fabricantes de aditivos, Este sería el componente químico N° 3 del concreto.

Ilustración 6 aditivo



3. Dosificaciones para el concreto

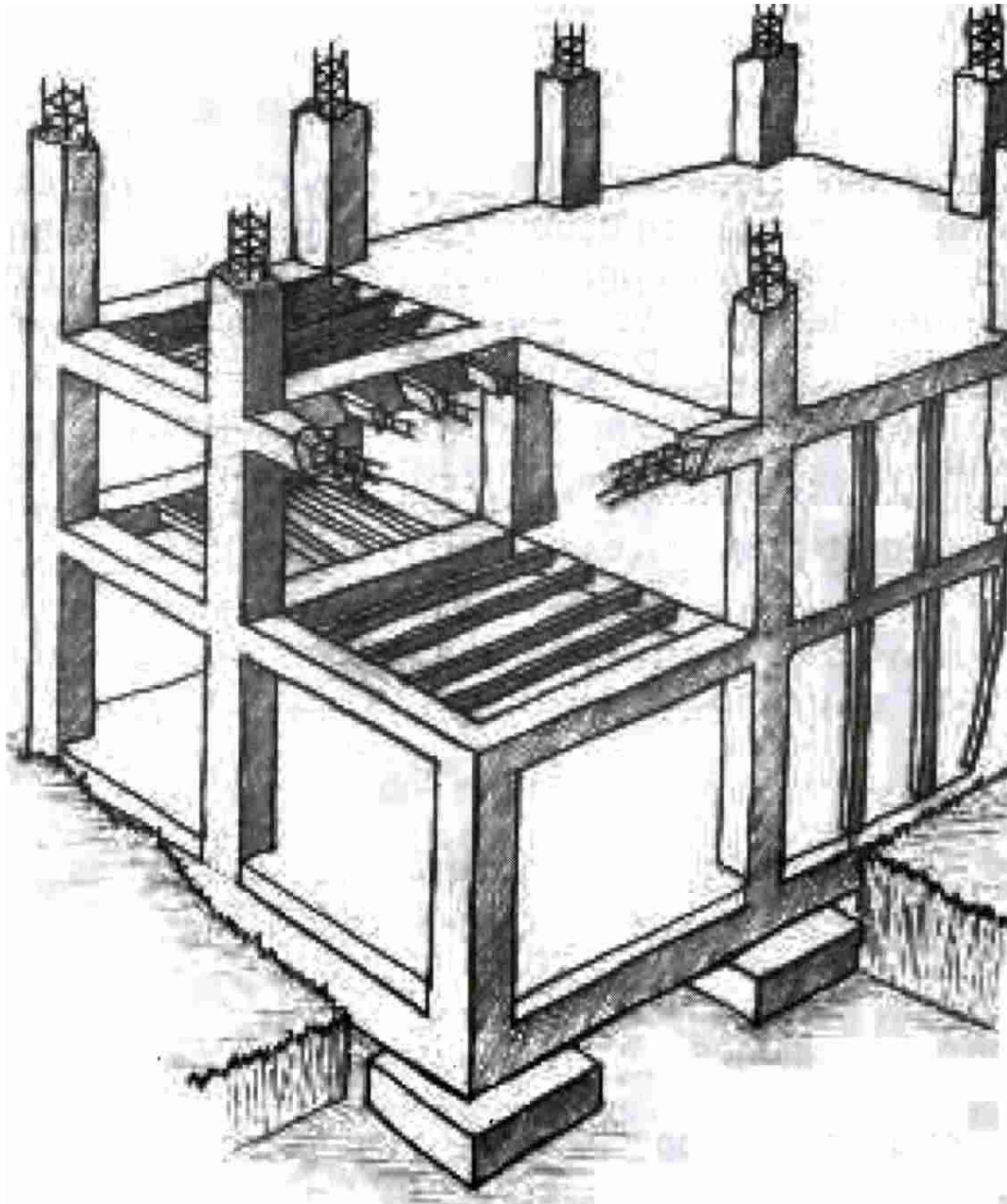
En la tabla N° 1 se detalla las dosificaciones para la elaboración por metro cubico de concreto, la cantidad de agregados {(arena) (piedra, grava o gravilla)} cemento, y agua por mezcla a elaborar, algo muy importante de resaltar que por cada mezcla muestra la **resistencia probable obtenida**, que al final de todo el proceso es lo más importante para que el concreto tenga resistencia y durabilidad, siendo estas dos características para perdurar en el tiempo.

Tabla 1 dosificación estimada de materiales por metro cubico de concreto

Dosificación	CEMENTO		ARENA (m3)	GRAVILLA (m3)	LITROS DE AGUA		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Fc)		
	KILOS	BULTOS			AGREGADO HUMEDO	AGREGADO O SECO	Kg/cm2	PSI	MPa
1:2:2	420	8,5	0,67	0,67	180	200	250	3500	27
1:2:2.5	380	7,5	0,6	0,76	170	190	240	3400	24
1:2:3	350	7	0,555	0,835	160	180	220	3100	22
1:2:3.5	320	6,5	0,52	0,9	160	180	210	3000	20
1:2:4	300	6	0,48	0,95	145	170	200	2850	19
1:2.5:4	280	5,3	0,555	0,89	145	170	190	2700	18
1:2.25:4.5	260	5,5	0,52	0,94	140	160	180	2560	17
1:3:3	300	6	0,715	0,715	145	170	170	2400	16
1:3:4	260	6,3	0,63	0,83	140	185	160	2280	15
1:3:5	230	4,5	0,555	0,92	135	160	140	2000	14
1:3:6	210	4	0,5	1.000	130	155	120	1700	12
1:4:7	175	3,5	0,555	0,975	120	145	110	1560	11
1:4:8	160	3,3	0,655	1,025	110	140	100	1420	10

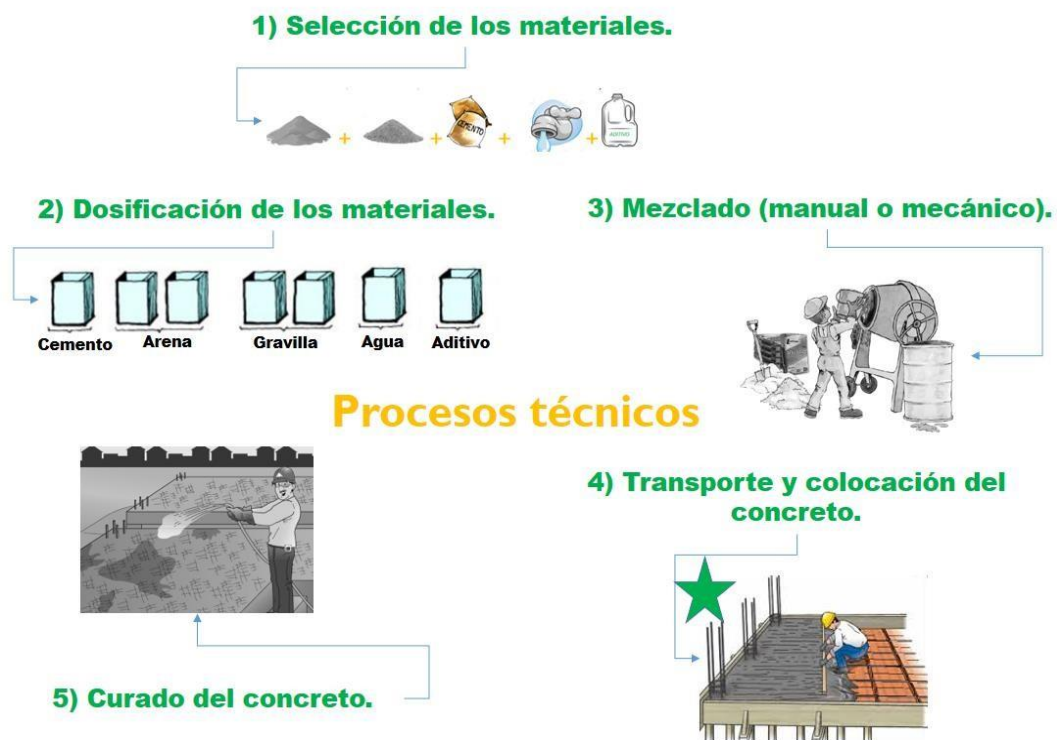
La tabla N° 1 se convertirá en el insumo para poder desarrollar los diseños de mezclas de concreto en obras pequeñas, pero con el cumplimiento de las normas técnicas que requieren las obras a nivel nacional.

Ilustración 7 Elementos estructurales en concreto reforzado



El concreto necesita de cinco procesos básicos para obtener una óptima resistencia según el uso final para lo que sea diseñado.

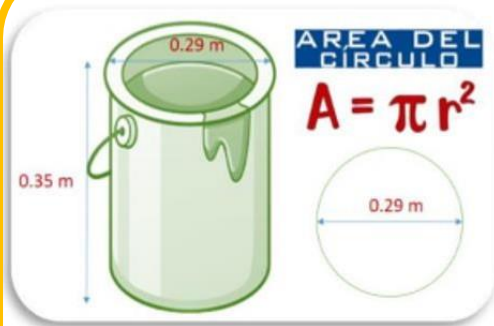
Ilustración 8 Procesos para obtener un concreto de calidad



*El diseño de mezclas en obras pequeñas, se centrará en el segundo proceso, lo primero que vamos a hacer es convertir la **tabla n° 1** de dosificaciones por m³, en volúmenes de cuñetes de pintura, para los materiales de arena y gravilla, y el siguiente paso es convertir esos volúmenes hallados en volúmenes para un bulto de cemento de 50 Kg de peso.*

Volumen de cuñete de pintura

Ecuación 1 Volumen de cuñete de pintura



$$A = 3.1416 \times (0.145\text{m})^2$$

$$A = 3.1416 \times (0.145\text{m} \times 0.145\text{m})$$

$$A = 3.1416 \times 0.210\text{ m}^2$$

$$A = 0,065\text{ m}^2$$

$$\text{Volumen} = 0.35\text{ m} \times 0.065\text{ m}^2 = 0.022\text{ m}^3$$

Volumen del cuñete de pintura
aproximado = **0.02 m³** (dato con el
cual trabajaremos de **AQUÍ** en
adelante

Con base en la tabla N° 1, donde se identifica el volumen en metro cúbico de los agregados fino y grueso según dosificaciones de cada material, el volumen que tiene normalmente un cuñete de pintura se procede a convertirlo en volúmenes de metro cubico en volúmenes de cuñetes.

En esta tabla vamos a convertir los volúmenes de agregados finos y gruesos (arena y gravilla) en volúmenes de cuñetes de pintura, para eso basta realizar el siguiente ejercicio:

Ecuación 2 Conversión de volúmenes (m³ a cuñetes de pintura)

Dosificación	CEMENTO		ARENA (m ³)	GRAVILLA (m ³)	LITROS DE AGUA		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Fc)		
	KILOS	BULTOS			AGREGADO HUMEDO	AGREGADO O SECO	Kg/cm ²	PSI	MPa
1:2:2	420	8,5	0,67	0,67	180	200	250	3500	27
1:2:2.5	380	7,5	0,6	0,76	170	190	240	3400	24

Dosificación 1:2:2

0.67 m^3 de **arena** / 0.02 m^3 cuñete = 33.5 cuñetes

0.67 m^3 de **gravilla** / 0.02 m^3 cuñete = 33.5 cuñetes

Dosificación 1:2:2.5

0.60 m^3 de **arena** / 0.02 m^3 cuñete = 30 cuñetes

0.76 m^3 de **gravilla** / 0.02 m^3 cuñete = 38 cuñetes

Dosificación 1:2:3

0.555 m^3 de **arena** / 0.02 m^3 cuñete = 27.75 cuñetes

0.835 m^3 de **gravilla** / 0.02 m^3 cuñete = 41.75 cuñetes

Dosificación 1:2:3.5

0.52 m^3 de **arena** / 0.02 m^3 cuñete = 26 cuñetes

0.90 m^3 de **gravilla** / 0.02 m^3 cuñete = 45 cuñetes

Dosificación 1:2:4

0.48 m^3 de **arena** / 0.02 m^3 cuñete = 24 cuñetes

0.95 m^3 de **gravilla** / 0.02 m^3 cuñete = 47.5 cuñetes

A continuación, observe el cambio en la tabla N° 1, ya no dosificando los agregados de arena y gravilla en m^3 , sino en cantidad de cuñetes de pintura con un volumen de $0.02 m^3$ cada uno.

Tabla 2 dosificación estimada de materiales en cuñetes de pintura para m^3 de concreto

TABLA DE DOSIFICACIÓN / 1 m^3 DE CONCRETO									
Dosificación	CEMENTO		ARENA Cuñetes	GRAVILLA Cuñetes	LITROS DE AGUA		SISTENCIA A LA COMPRESIÓN (
	KILOS	BULTOS			AGREGADO HUMEDO	AGREGADO SECO	Kg/cm ²	PSI	MPa
1:2:2	420	8,5	33.5	33.5	180	200	250	3500	27
1:2:2.5	380	7,5	30	38	170	190	240	3400	24
1:2:3	350	7	27.75	41.75	160	180	220	3100	22
1:2:3.5	320	6,5	26	45	160	180	210	3000	20
1:2:4	300	6	24	47.5	145	170	200	2850	19
1:2.5:4	280	5,3	27.75	44.5	145	170	190	2700	18
1:2.25:4.5	260	5,5	26	47	140	160	180	2560	17
1:3:3	300	6	35.75	35.75	145	170	170	2400	16
1:3:4	260	6,3	31.5	41.5	140	185	160	2280	15
1:3:5	230	4,5	27.75	46	135	160	140	2000	14
1:3:6	210	4	25	50	130	155	120	1700	12
1:4:7	175	3,5	27.75	48,75	120	145	110	1560	11
1:4:8	160	3,3	32.75	51.25	110	140	100	1420	10

Ecuación 3 Dosificación de materiales para $0.25 m^3$ de concreto en dosificaciones 1:2:3

De esta nueva tabla puede concluir lo siguiente:

Si necesita en una obra mezclar:
 $0.25 m^3$ de concreto en dosificación 1:2:3

Divida $350 \text{ Kg} / 4 = 87.5 \text{ Kg}$

Divida 27.75 cuñetes de arena $/ 4$
 $= 6.93$ cuñetes de arena

Divida 41.75 cuñetes de gravilla $/ 4$
 $= 10.43$ cuñetes de gravilla

Divida 160 litros de agua $/ 4$
 $= 40$ litros de agua

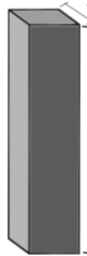
Para este ejemplo el 4,
será el equivalente a $\frac{1}{4}$
del volumen de $1 m^3$ del
concreto (ósea $0.25 m^3$)

De esta forma ya
ha diseñado la
primera mezcla
en cuñetes de
pintura

4. Mezclado de concreto para obras pequeñas

¡Diseñe la segunda mezcla siguiendo el ejemplo!

El Señor Armando Casas Albañil necesita terminar de fundir 6 (seis) columnas que le hacen falta en una obra, la dosificación del concreto 1:2:3



Las columnas tienen de alto 2,50 metros, de ancho 0,30 metros y de profundidad 0,30 metros.

Ecuación 4 Volumen de concreto para las seis columnas

Lo **primero** es hallar el volumen de concreto de cada columna

$$2,50 \text{ metros} \times 0,30 \text{ metros} \times 0,30 \text{ metros} = 0,225 \text{ m}^3$$

Lo **segundo** es hallar el volumen de concreto para las 6 columnas



$$0,225 \text{ m}^3 \times 6 \text{ columnas} = 1,35 \text{ m}^3$$

Volumen de concreto a utilizar para la obra del señor Casas Albañil

Lo **tercero** por hacer es cuantificar los **materiales**, según la dosificación del concreto y estos serán los solicitados para **compra**.

Para la cuantificar los materiales necesarios del concreto que necesita el señor Armando, puede realizar los siguientes procedimientos, basados en la aplicación de reglas de tres simple y teniendo en cuenta las dosificaciones de la tabla N° 1.

Cuantificación del Cemento.

Ecuación 5 Reglas de tres simples requerimientos de Cemento

TABLA DE DOSIFICACIÓN / 1 m ³ DE CONCRETO									
Dosificación	CEMENTO		ARENA (m ³)	GRAVILLA (m ³)	LITROS DE AGUA		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (F _c)		
	KILOS	BULTOS			AGREGADO HUMEDO	AGREGADO SECO	Kg/cm ²	PSI	MPa
1:2:3	350	7	0,555	0,835	160	180	220	3100	22

Planteamiento y solución de la regla de tres simple

$1 \text{ m}^3 \text{ de concreto} \xrightarrow{/} 350 \text{ kilos de cemento}$
 $1,35 \text{ m}^3 \text{ de concreto} \xrightarrow{\times} ?$
 Consumo en la obra

$$\frac{1,35 \text{ m}^3 \text{ de concreto} \times 350 \text{ kilos de cemento}}{1 \text{ m}^3 \text{ de concreto}} = 472,5 \text{ Kg}$$

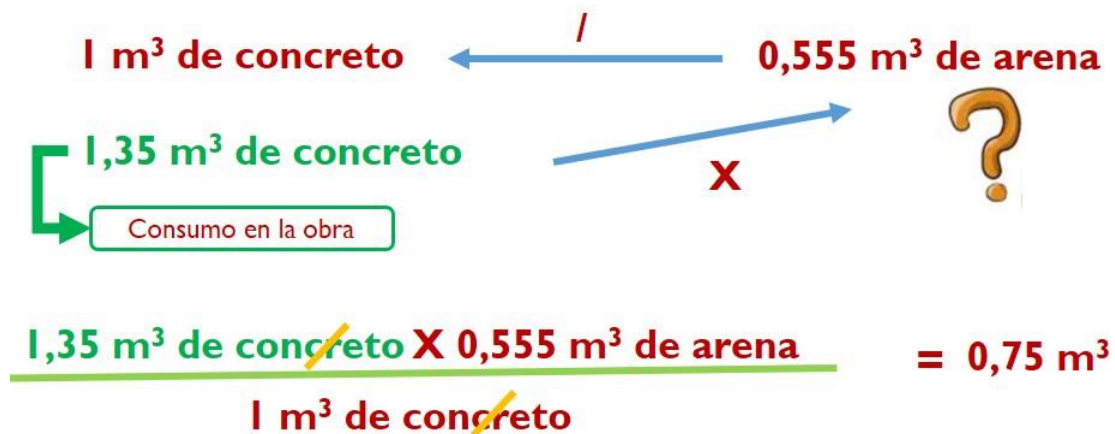
$$\frac{472,5 \text{ Kg}}{50 \text{ Kg bulto}} = 9,45 \text{ bultos}$$

La cantidad de cemento a solicitar o comprar seria 10 bultos de 50 kilos.

Siga el mismo procedimiento anterior, solo que ya con la dosificación establecida por m^3 de arena.

Ecuación 6 Reglas de tres simples requerimientos de Arena (agregado fino)

Planteamiento y solución de la regla de tres simple

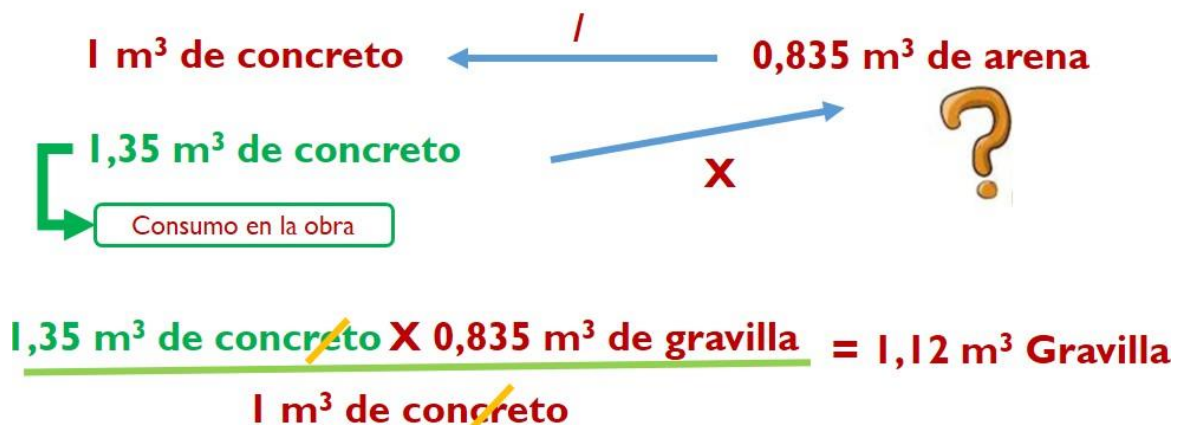


La cantidad de arena a solicitar o comprar seria de 0,75 m^3 claro que generalmente venden 1 m^3

Para la cuantificación de la a gravilla, proceda con dosificación por m^3 de la siguiente manera.

Ecuación 7 Reglas de tres simples requerimientos gravilla (agregado grueso)

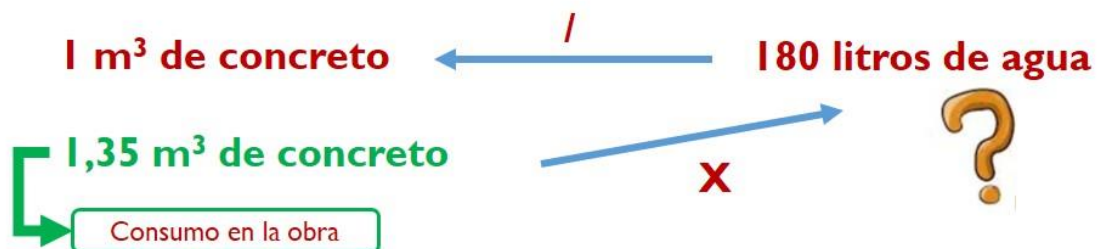
Planteamiento y solución de la regla de tres simple



La cantidad mínima a comprar sería de 1.5 m^3
 Para la cuantificación de agua, utilizaremos la cantidad de agua si los agregados están secos.

Ecuación 8 Reglas de tres simples requerimientos agua

Planteamiento y solución de la regla de tres simple



$$\frac{1,35 \text{ m}^3 \text{ de concreto} \times 180 \text{ litros de agua}}{1 \text{ m}^3 \text{ de concreto}} = 243 \text{ litros H}_2\text{O}$$

El consumo de agua sería de 243 litros.

Cuantificación de un aditivo

Ecuación 9 Cuantificación de aditivo

El consumo aproximado de un aditivo impermeabilizante es 250 gramos, por cada 50 kg de cemento, (consultar ficha técnica fabricante).

9,45 bultos \times 250 gramos = 2362,5 gramos

Consumo de cemento para la obra	Consumo aditivo por cada 50 Kg de cemento	Consumo total de aditivo en gramos
---------------------------------	---	------------------------------------

2362,5 gramos / 1000 gramos = 2,36 kilogramos

Consumo total de aditivo	gramos en un kilogramos	Consumo total de aditivo en kilogramos
--------------------------	-------------------------	--

Total de materiales que debe comprar el Señor Armado Casas Albañil

Tabla 3 Materiales

Cemento	9,45 Bultos
Arena	0,75 m³
Gravilla	1,12 m³
Agua	243 litros
Aditivo	2,36 Kg

Este es un importante aporte ambiental

¡la cuantificación aproximada de materiales para que no haya desperdicios en obras!

Ya cuantificados los materiales a comprar o solicitar, el procedimiento que debe seguir es establecer la forma de mezclar de los materiales, con el propósito de guardar relación entre las dosificaciones y el mezclado en obra, ya sea manual o mecánicamente (mezcladora).

Para la forma de mezclado siga los procedimientos a continuación, basados en los resultados de la

tabla N° 2 y aplique reglas de tres simples. Se establece para cada ejercicio la mezcla de un bulto de cemento con un peso de 50 kilogramos, ya que generalmente se mezcla por bulto en obras pequeñas.

**Así la forma de mezclar el concreto, para el caso de la obra del Señor Casas Albañil sería la siguiente:
Agregado fino (arena)**

Ecuación 10 Reglas de tres simple Arena

Dosificación	CEMENTO		ARENA Cuñetes	GRAVILLA Cuñetes	LITROS DE AGUA		SISTENCIA A LA COMPRESIÓN (
	KILOS	BULTOS			AGREGADO HUMEDO	AGREGADO SECO	Kg/cm2	PSI	MPa
1:2:3	350	7	27.75	41.75	160	180	220	3100	22

Aplicación de la regla de tres simple

350 Kg de cemento $\xleftrightarrow{\quad / \quad}$ 27.75 cuñetes de arena
 50 kg de cemento $\xrightarrow{\quad X \quad}$?
 Consumo por bulto

$$\frac{50 \text{ kg de cemento} \times 27.75 \text{ cuñetes}}{350 \text{ Kg de cemento}} = 3.96 \text{ cuñetes de arena}$$

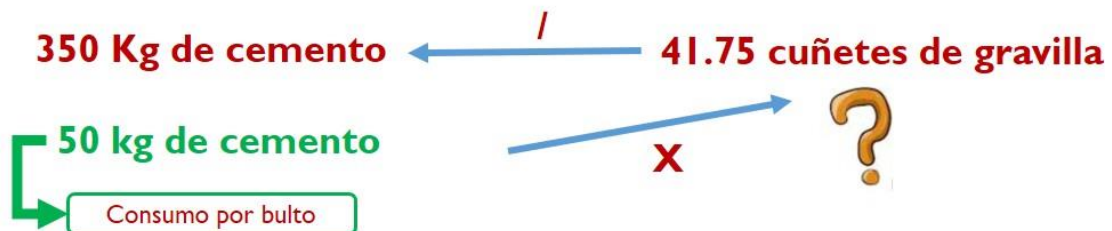
La cantidad aproximada a mezclar por bulto de cemento será 4 cuñetes de pintura de agregado fino.

El proceso a seguir para el agregado grueso (gravilla-grava o piedra) será:

Ecuación 11 Reglas de tres simples Gravilla

Dosificación	CEMENTO		ARENA Cuñetes	GRAVILLA Cuñetes	LITROS DE AGUA		SISTENCIA A LA COMPRESIÓN (
	KILOS	BULTOS			AGREGADO HUMEDO	AGREGADO SECO	Kg/cm2	PSI	MPa
1:2:3	350	7	27.75	41.75	160	180	220	3100	22

Aplicación de la regla de tres simple



$$\frac{50 \text{ kg de cemento} \times 41.75 \text{ cuñetes}}{350 \text{ Kg de cemento}} = 5.96 \text{ cuñetes de gravilla}$$

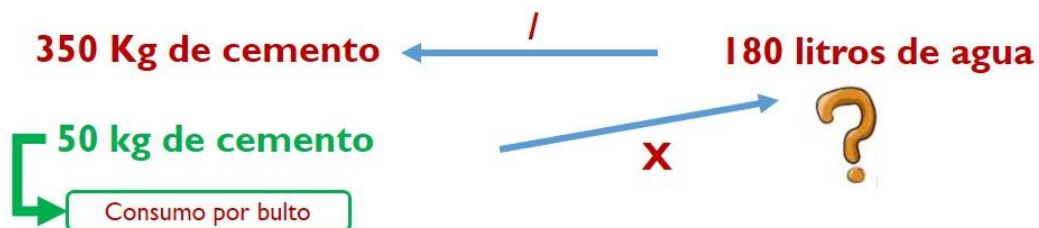
La cantidad aproximada a mezclar por bulto de cemento será 6 cuñetes de pintura de agregado grueso.

La cantidad de agua está basada en los agregados secos

Ecuación 12 Reglas de tres simple Agua.

Dosificación	CEMENTO		ARENA Cuñetes	GRAVILLA Cuñetes	LITROS DE AGUA		SISTENCIA A LA COMPRESIÓN		
	KILOS	BULTOS			AGREGADO HUMEDO	AGREGADO SECO			
1:2:3	350	7	27.75	41.75	160	180	220	3100	22

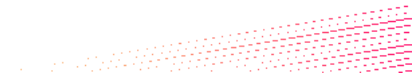
Aplicación de la regla de tres simple



$$\frac{50 \text{ kg de cemento} \times 180 \text{ litros de agua}}{350 \text{ Kg de cemento}} = 25.71 \text{ litros de agua (H}_2\text{O)}$$

Aditivo por bulto de cemento

El consumo aproximado de un aditivo impermeabilizante es 250 gramos, por cada 50 kg de cemento, (consultar ficha técnica fabricante).



Forma de mezclar en obra del Señor Casas Albañil

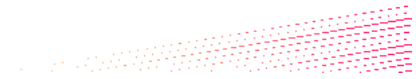
Tabla 4 Materiales necesarios para un bulto de cemento de 50 Kg en dosificación 1:2:3

Cemento	50 kilogramos
Arena	4 cuñetes
Gravilla	6 cuñetes
Agua	25.71 listros
Aditivo	250 gramos

Este es otro aporte ambiental

¡la forma de mezclar los materiales
para concreto en obras pequeñas
para que no se generen desperdicios

¡



Ensayos de calidad concreto.

Finalmente puede utilizar las siguientes cuatro Normas Técnicas Colombianas, para realizar los ensayos de calidad del concreto en obras pequeñas

Norma Técnica Colombiana 454, Concreto fresco. Toma de muestras

Norma Técnica Colombiana 396, Método de ensayo para determinar el asentamiento del concreto

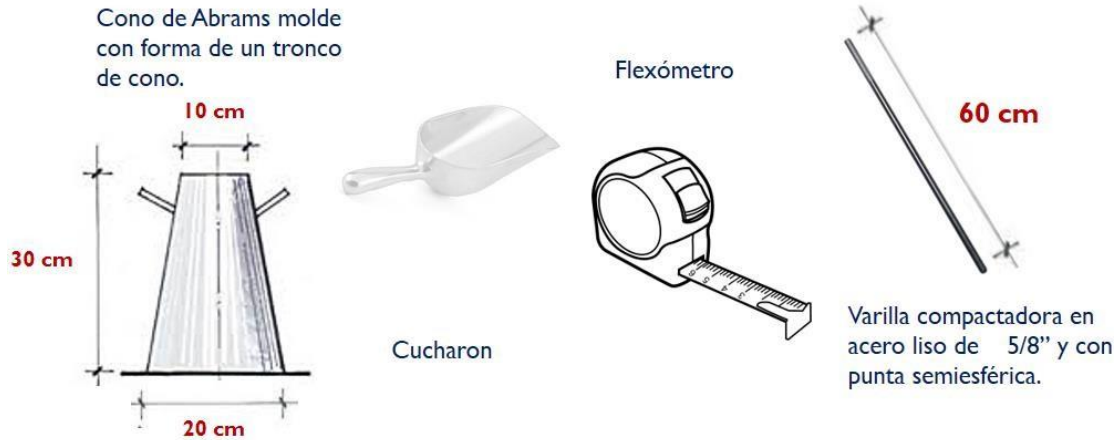
Norma Técnica Colombiana 550, Elaboración y curado de especímenes de concreto en obra

Norma Técnica Colombiana 673, Ensayo de resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto

El ensayo de asentamiento según la norma técnica 396, mide la consistencia del concreto determinando el grado de fluidez que señala que tan seco o fluido está el concreto para ser colocado en obra. A continuación, se realiza una descripción del ensayo, el tiempo para realizarlo debe estar entre 3 y 4 minutos desde que se toma la muestra

Ilustración 9 Equipos ensayo asentamiento

Equipo necesario para realizar el ensayo de asentamiento



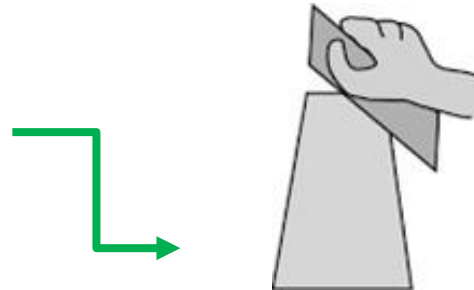
Paso 1

El ensayo se debe hacer en una superficie plana o nivelada, no absorbente.



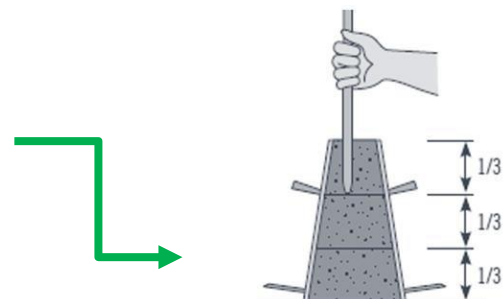
Paso 2

Se deben humedecer el cono de Abrams, previo a su llenado.



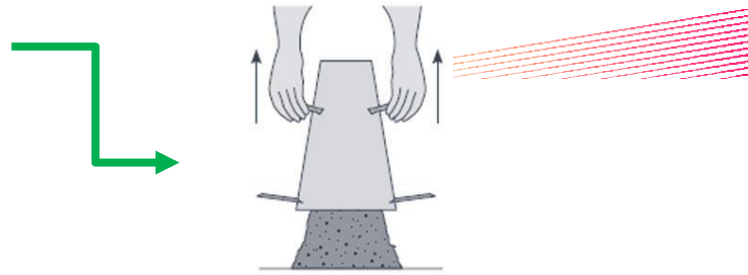
Paso 3

Sujete el cono de abrams con los pies y llénelo en capas de 10 cm aproximadamente, dándole 25 punzones con la varilla compactadora, tenga mucho cuidado con punzar la capa inmediatamente vibrada y por ultimo envase el cono



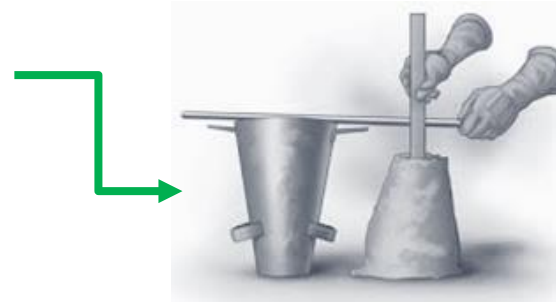
Paso 4

Sujete el cono con las manos, retire los pies y levante el molde en un tiempo no mayor de 7 segundos



Paso 5

Invierta el molde al lado de la mezcla, coloque la varilla compactadora encima del molde y mida con el flexómetro el asentamiento de la mezcla.

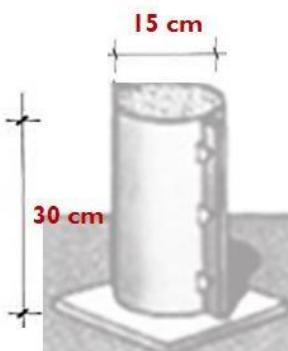


La elaboración y curado de especímenes de concreto en obra según norma técnica 550, establece la elaboración de los cilindros para poder ensayarlos en laboratorio y de esta manera calcular la resistencia del concreto según dosificaciones.

Ilustración 10 Equipo Cilindro de concreto

Equipo necesario para elaborar los cilindros de concreto

Molde cilíndrico y en metal o plástico



Mazo de caucho



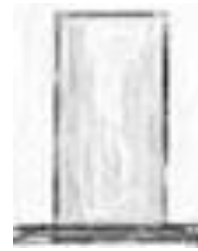
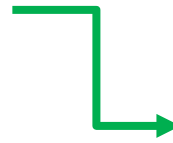
Cucharón



Varilla compactadora en acero liso de 5/8" y con punta semiesférica.

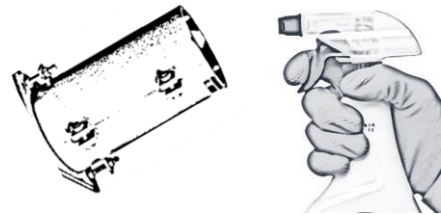
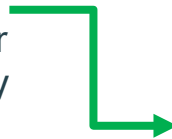
Paso 1

El ensayo se debe hacer en una superficie plana o nivelada, no absorbente. Y en los primeros 15 minutos luego del ensayo de asentamiento.



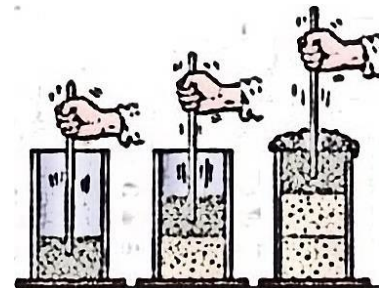
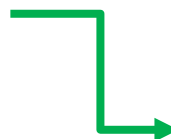
Paso 2

Los moldes se deben humedecer con liquido desmoldante y limpiar.



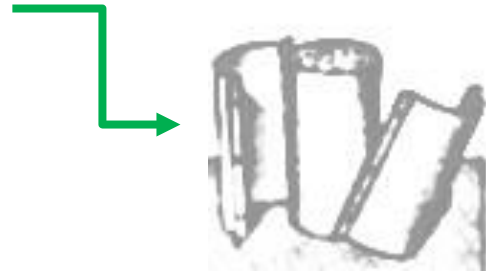
Paso 3

Llenar los moldes en tres capas, punzando 25 veces con la varilla compactadora y golpear suavemente el molde con el mazo de caucho. Tener cuidado de no punzar la capa anteriormente vibrada con la varilla, secar por un momento, marcarlo, después dejar secar como máximo 48 horas, desencofrar el cilindro y déjelos en agua para iniciar el curado del concreto.

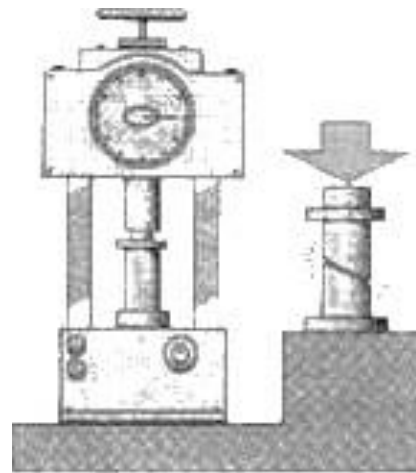


Paso 4

Dejar secar como máximo 48 horas después de realizarlos y desencofrar el cilindro, déjelos en agua para iniciar el curado del concreto. No los golpee porque se puede fisurar y alterar la resistencia del concreto.



Por ultimo hay que llevar los cilindros a un laboratorio certificado para poder realizar el ensayo de la NTC 673, ensayo de resistencia a la Comprensión.



Bibliografía

Icontec, (21 de Noviembre de 2018). Concretos, especificaciones de agregados para el concreto, norma técnica colombiana NTC 174 (sexta actualización)

Icontec, (31 de Octubre de 2001). Concretos, agua para la elaboración de concretos, norma técnica colombiana NTC 3459

Icontec, (19 de Octubre de 2011). Ingeniería civil y arquitectura, concreto fresco, toma de muestras, norma técnica colombiana NTC 454.

Icontec, (18 de Junio de 2014). Ingeniería civil y arquitectura, especificación de desempeño para cemento hidráulico, norma técnica colombiana NTC 121.

Icontec, (16 de Diciembre de 2008) Concretos, aditivos químicos para concreto, norma técnica colombiana NTC 1299.

Icontec, (17 de Octubre 2018), Concretos, método de ensayo para determinar el asentamiento del concreto, norma técnica colombiana NTC 396. (segunda actualización)

Icontec, (18 de Marzo 2020) Concretos. Elaboración y curado de especímenes de concreto en el sitio de trabajo, norma técnica colombiana NTC 550. (cuarta actualización)

Sánchez de Guzmán D, (2010) Asocreto, tecnología del concreto - tomo 1 - materiales, propiedades y diseño de mezclas, tercera edición.

Sika, (1996) manual de productos, informaciones técnicas, página 287, Tabla N° 13, cantidad aproximada de cemento, arena y grava por m³ de concreto.

Dosificación de concreto, <https://construyendo.co/concreto/index.php>.

Concepto de concreto, Argos página Web <https://argos.co/productos/concreto>.

Videos en línea:

Cemex Colombia (# Aprende con Cemex) (16 de Mayo de 2019) Muestreo de concreto para ensayos en estado fresco y endurecido. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=ao8oH8ajkF0>

Cemex Colombia (# Aprende con Cemex) (21 Agosto 2019) Elaboración y curado de los especímenes de concreto. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=MeVQfFOh1E>

Cemex Colombia (# Aprende con Cemex) (8 de Abril 2019) Asentamiento o revenimiento del concreto. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=l75b9fICXgs>

Argos, (8 de Noviembre de 2011) Elaboración y curado de los especímenes cilíndricos de concreto. Recuperado de https://www.youtube.com/watch?v=_buTrOB9lkA.

Argos, (4 de Noviembre de 2011) Ensayo de asentamiento de concreto NTC 396. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=dRYweKPV3H0>

Lista de Ilustraciones

Ilustración 1 Componentes de concreto.....	7
Ilustración 2 arena y gravilla.....	8
Ilustración 3 Explotación de agregados en aluviones	8
Ilustración 4 Agua potable	8
Ilustración 5 carbonato de calcio (piedra caliza)	8
Ilustración 6 aditivo.....	9
Ilustración 7 Elementos estructurales en concreto reforzado.....	10
Ilustración 8 Procesos para obtener un concreto de calidad.....	11
Ilustración 9 Equipos ensayo asentamiento.....	25
Ilustración 10 Equipo Cilindro de concreto	26

Lista de Tablas

Tabla 1 dosificación estimada de materiales por metro cubico de concreto	9
Tabla 2 dosificación estimada de materiales en cuñetes de pintura para m3 de concreto	14
Tabla 3 Materiales	19
Tabla 4 Materiales necesarios para un bulto de cemento en dosificación 1:2:3	23

Lista de Ecuaciones

Ecuación 1 Volumen de cuñete de pintura.....	12
Ecuación 2 Conversión de volúmenes (m ³ a cuñetes de pintura	13
Ecuación 3 Dosificación de materiales para 0.25 m ³ de concreto en dosificación 1:2:3	14
Ecuación 4 Volumen de concreto para las seis columnas	15
Ecuación 5 Reglas de tres simple requerimiento Cemento	16
Ecuación 6 Reglas de tres simple requerimiento Arena (agregado fino)	17
Ecuación 7 Reglas de tres simple requerimiento gravilla (agregado grueso)	17
Ecuación 8 Reglas de tres simple requerimiento agua	18
Ecuación 9 Cuantificación del aditivo	18
Ecuación 10 Reglas de tres simple Arena	20
Ecuación 11 Reglas de tres simple Gravilla	21
Ecuación 12 Reglas de tres simple Agua.....	22